

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Турбины тепловых и атомных электрических станций

Направление подготовки/ специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники		
Специализация	Тепловые электрические станции		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	5	семестр	9,10
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	9 (6/3)		

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры		Заворин А.С.
Руководитель ООП		Антонова А.М.
Преподаватель		Шевелев С.А.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Турбины тепловых и атомных электрических станций» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Турбины тепловых и атомных электрических станций	9,10	ПК(У)-5	Способен проектировать объекты теплоэнергетики и тепломеханическое оборудование тепловых электростанций	И.ПК(У)-5.1	Применяет при конструировании знание закономерностей процессов, происходящих в паровых котлах, паровых и газовых турбинах, тепломеханическом оборудовании и ТЭС в целом	ПК(У)-5.1B1	Владеет опытом использования основных законов и уравнений процессов, происходящих в теплоэнергетических установках
						ПК(У)-5.1У1	Умеет использовать основные законы и уравнения процессов, происходящих в оборудовании ТЭС
						ПК(У)-5.131	Знает закономерности процессов, происходящих в оборудовании ТЭС и электростанции в целом
				И.ПК(У)-5.2	Выполняет технические расчеты элементов оборудования и ТЭС в целом	ПК(У)-5.2B1	Владеет опытом постановки задачи, проведения расчетов тепловых схем и оборудования ТЭС и анализа результатов
						ПК(У)-5.2У1	Умеет делать постановку задачи, рассчитывать тепловые схемы и элементы оборудования ТЭС и анализировать результаты
						ПК(У)-5.231	Знает принципы постановки задачи, методики и алгоритмы расчетов ТЭС и ее оборудования (паровых котлов, паровых и газовых турбин тепломеханического оборудования)
				И.ПК(У)-5.3	Принимает и обосновывает конкретные технические решения при разработке основного оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые и газовые турбины)	ПК(У)-5.3B1	Владеет опытом обоснования проектных решений при разработке оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые турбины) с учетом условий работы
						ПК(У)-5.3У1	Умеет обосновывать проектные решения при разработке оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые и газовые турбины) с учетом условий работы
						ПК(У)-5.331	Знает критерии выбора проектных решений при создании ТЭС и их оборудования с учетом условий работы
				И.ПК(У)-5.4	Учитывает влияние условий работы оборудования ТЭС на принимаемые конструктивные решения.	ПК(У)-5.4B1	Владеет опытом учета условий работы оборудования ТЭС при обосновании проектных решений
						ПК(У)-5.4У1	Умеет объяснять влияние условий работы оборудования ТЭС на принимаемые конструктивные решения
						ПК(У)-5.431	Знает влияние условий работы оборудования ТЭС на принимаемые конструктивные решения

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Использовать глубокие естественнонаучные, математические и инженерные знания при постановке и решении задач анализа работы турбин тепловых и атомных электростанций	И.ПК(У)-5.1	Раздел 1. Общие сведения о турбине и турбинной установке Раздел 2. Тепловой процесс турбинной ступени Раздел 4. Работа турбин при переменных режимах Раздел 7. Конденсационные устройства паровых	выполнение и защита отчетов по индивидуальным домашним заданиям; защита отчетов по

			турбин	лабораторным работам
РД-2	Разрабатывать математические модели процессов в турбинах и турбинных ступенях, обосновывать конструкторские решения элементов и узлов паровых турбин	И.ПК(У)-5.2 И.ПК(У)-5.3	Раздел 2. Тепловой процесс турбинной ступени Раздел 3. Многоступенчатые паровые турбины Раздел 4. Работа турбин при переменных режимах Раздел 6. Основы регулирования паровых турбин	защита курсового проекта.
РД -3	Иметь первичные навыки проектирования паровой турбины, ее деталей и узлов	И.ПК(У)-5.4	Раздел 2. Тепловой процесс турбинной ступени Раздел 5. Турбины для комбинированного производства энергии	

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка – максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля**

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена**

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов

55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий и дифференцированного зачета / зачета

Степень сформированности результатов обучения	Балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90% ÷ 100%	90 ÷ 100	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% ÷ 89%	70 ÷ 89	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% ÷ 69%	55 ÷ 69	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
55% ÷ 100%	55 ÷ 100	«Зачтено»	Результаты обучения соответствуют минимально достаточным требованиям
0% ÷ 54%	0 ÷ 54	«Неудовл.»/ «Не зачтено»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1. Назначение отверстия в вале цельнокованого ротора 2. Понятие о жестком и гибком вале. 3. Материалы, применяемые для турбинных валов 4. Способы крепления дисков на валу 5. Автофритирование турбинных дисков
2.	Защита индивидуального домашнего задания	Вопросы: 1. Что понимается под сопловым и рабочим каналом, сопловой и рабочей решеткой, проточной частью ступени, ступенью? 2. От каких факторов зависит коэффициент расхода решетки? 3. Что понимают под оптимальной относительной окружной скоростью? 4. Что понимают под степенью парциальности ступени и как она выбирается? 5. Изобразить в hs-диаграмме процесс расширения пара в 2-х венечной ступени скорости в случае

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		$p > 0$ и $p = 0$.
3.	Выполнение курсового проекта	Выполнение курсового проекта По форме курсовая работа должна представлять собой письменную самостоятельную учебно-исследовательскую работу студента, для систематизации, закрепления теоретических знаний и практических навыков при решении конкретных задач, а также умении аналитически оценивать, защищать и обосновывать полученные результаты. Тематика проектов: 1. Проект многоступенчатой паровой турбины К-210-14,0 2. Проект многоступенчатой паровой турбины Р-90-13,0/1,8 3. Проект многоступенчатой паровой турбины К-500-23,5
4.	Защита курсового проекта	Вопросы к защите: 1. Схема проточной части ЦВД турбины, причины выбора петлевой схемы организации проточной части, ее преимущества и недостатки 2. Назначение регулирующей ступени. Условия выбора одно- и двухвенечных ступеней, а также их средних диаметров. Конструкция регулирующей ступени 3. Методика определения числа нерегулируемых ступеней ЦВД. Преимущества многоступенчатого исполнения проточной части турбины
5.	Зачет	Вопросы на Зачет: 1. Связь между реактивностью ступени, углами выхода потока из решеток и треугольниками скоростей. 2. Вывести формулу максимального КПД на лопатках ступени с реактивностью равной нулю? 3. Процесс расширения в ступени и относительный внутренний КПД ступени?
6.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Уравнение неразрывности и следствия из него для градиентного течения газа. 2. Расширение пара в косом срезе турбинных решеток 3. Потери в ступени, связанные с парциальным подводом пара

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Защита лабораторной работы	<i>Процедура проведения:</i> состоит из двух вопросов и проводится в устной форме. <i>Оценивание:</i> согласно рейтингу дисциплины. <i>Критерии оценивания:</i> полный ответ – 100%, частичный 25-75%, неправильный ответ или его

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		отсутствие – 0 баллов. <i>Методические материалы</i> – методические указания к лабораторным работам.
2.	Защита индивидуального домашнего задания	<i>Процедура проведения:</i> состоит из двух вопросов и проводится в устной форме. <i>Оценивание:</i> согласно рейтингу дисциплины. <i>Критерии оценивания:</i> полный ответ – 100%, частичный 25-75%, неправильный ответ или его отсутствие – 0 баллов.
3.	Выполнение курсового проекта	Курсовой проект выполняется в форме расчетно-пояснительной записки и трех листов графического материала. Для эффективного проведения самостоятельного поиска решения предлагаемых задач имеется возможность использовать обширный учебно- методический материал, Интернет-ресурсы, научную и справочную литературу. Курсовой проект представляет собой выполнение на основе исходных данных следующих разделов: 1. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей. 2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины. 3. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину. 4. Выбор типа регулирующей ступени, определение оптимального отношения скоростей $u/cф$ и подробный тепловой расчет ступени. 5. Конструкторский расчет проточной части турбины. а. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней. б. Тепловой расчет первой ступени по среднему диаметру. с. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра. 6. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки. 7. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере третьей ступени камерной части цилиндра. 8. Механический расчет элементов турбины. а. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки четвертой ступени. б. Расчет диафрагмы первой ступени камерной части на прогиб. с. Расчет ротора на критическое число оборотов.

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		9. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА. а. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). б. Второй лист. Продольный разрез турбины. с. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. Оценивание: согласно рейтингу дисциплины Критерии оценивания выполнения курсовой работы: выполнена в соответствии с требованиями – 75-100%, частично выполнена – 25-75%, не выполнена - 0 баллов.
4.	Защита курсового проекта	<i>Процедура проведения:</i> состоит из пяти вопросов и проводится в устной форме. <i>Оценивание:</i> согласно рейтингу дисциплины. <i>Критерии оценивания:</i> полный ответ – 100%, частичный 25-75%, неправильный ответ или его отсутствие – 0 баллов. <i>Методические материалы</i> – методические указания к выполнению курсового проекта.
5.	Зачет	<i>Процедура проведения:</i> состоит из трех вопросов и проводится в письменной форме по результатам выполнения курса. Время на подготовку – 1 час, на ответы – 10 мин. <i>Оценивание:</i> согласно рейтинговой системе университета. <i>Критерии оценки:</i> изложены в экзаменационном билете. <i>Методические материалы</i> – лекции, учебно-методическая литература к курсу.
6.	Экзамен	<i>Процедура проведения:</i> проводится в форме беседы и состоит из 3 теоретических вопросов. Время подготовки – 1 час. <i>Оценивание:</i> согласно рейтинговой системе университета. <i>Критерии оценки:</i> изложены в экзаменационном билете. <i>Методические материалы</i> – лекции, учебно-методическая литература к курсу.